

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 8 8 4 1 9

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 11 月 2 日

(51) Int. Cl. ⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 2 5 B

9/14

5 2 0 A

7409 - 3 L

審査請求 未請求 請求項の数 6

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平5-4135

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 1 月 13 日

(31) 優先権主張番号 特願平4-16105

(32) 優先日 平4(1992)1月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平4-28671

(32) 優先日 平4(1992)2月15日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 片岸 好弘

鎌倉市上町屋730番地 三菱電機エンジニ

アリング株式会社鎌倉事業所内

(72) 発明者 清田 浩之

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(72) 発明者 藤井 信生

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(74) 代理人 弁理士 高田 守

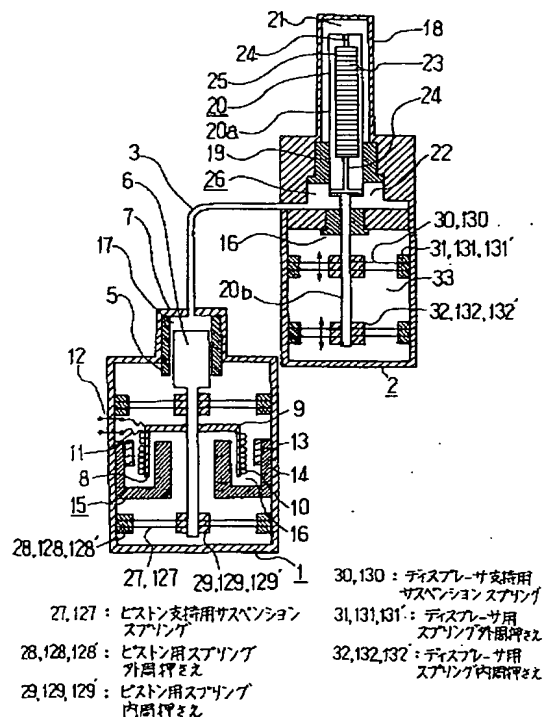
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造

(57) 【要約】

【目的】 ピストンやディスプレイサをサスペンションスプリングによって支持したスターリング冷凍機において、サスペンションスプリングの外側スリット端での応力集中を抑制し疲労破壊を防ぐことによって、長寿命の冷凍機を得る。

【構成】 ピストン支持用サスペンションスプリング 2 7 のスリットの外端付近から内側方向に伸びる突起を有し、その突起にてサスペンションスプリング 2 7 の腕の外端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング外周押さえ 2 8 を設けたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 筒状の内周面を有するシリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するピストン支持用サスペンションスプリングと、前記ピストン支持用サスペンションスプリングに支持され、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、筒状の低温シリンダと、前記低温シリンダ内部を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレイサと、前記ディスプレイサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、伸びる突起を有し、前記突起にて前記ピストン支持用サスペンションスプリング腕部の外端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング押さえを設けた事の特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項2】 筒状の内周面を有するシリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するピストン支持用サスペンションスプリングと、前記ピストン支持用サスペンションスプリングに支持され、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、筒状の低温シリンダと、前記低温シリンダ内部を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレイサと、前記ディスプレイサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ピストン支持用サスペンションスプリング腕部の内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング押さえを設けた事の特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項3】 筒状の低温シリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するディスプレイサ支持用サスペンションスプリングと、前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングに支持され、前記低温シリンダ内を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレイサと、前記ディスプレイサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、筒状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ディスプレイサ支持

用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング腕部の外端を挟み込むように押さえる複数のディスプレイサ用スプリング押さえを設けた事の特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項4】 筒状の低温シリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するディスプレイサ支持用サスペンションスプリングと、前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングに支持され、前記低温シリンダ内を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレイサと、前記ディスプレイサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、筒状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング腕部の内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレイサ用スプリング押さえを設けた事の特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項5】 筒状の内周面を有するシリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するピストン支持用サスペンションスプリングと、前記ピストン支持用サスペンションスプリングに支持され、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、筒状の低温シリンダと、前記低温シリンダ内部を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレイサと、前記ディスプレイサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールドフィンガと、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事の特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【請求項6】 筒状の低温シリンダと、平板に少なくとも一本の渦状のスリットを設ける事によって垂直方向に自在にたわむ事のできる腕を有するディスプレイサ支持用サスペンションスプリングと、前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングに支持され、前記低温シリンダ内を低温室と高温室とに分け、かつ前記低温シリンダ内を往復運動するディスプレイサと、前記ディスプレイサ内部に設けられた再生器とを含んで成るコールド

フィンガと、筒状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内を往復運動するピストンと、前記ピストンが往復運動することによって容積が変化する圧縮室とを含んで成る圧縮機と、前記圧縮室と前記高温室をつなぐ連結管とを備えた冷凍機において、前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事の特徴とする冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば、赤外線検出素子を極低温（例えば、77K前後）に冷却するスターリング冷凍機に関し、より詳細には、斯かるスターリング冷凍機を構成する圧縮機とコールドフィンガに夫々使用されるピストンとディスプレイサを支持するサスペンションスプリングのその保持構造に関する。

【0002】

【従来の技術】図14に従来のスターリング冷凍機の構成例を示す。スターリング冷凍機は大きく分けて圧縮機1と、コールドフィンガ2と、これらを結ぶ連結管3より構成される。前記圧縮機1はシリンダ5と、前記シリンダ5の内側を上下に往復運動するピストン6を備えており、前記ピストン6は、前記シリンダ5と接触して摩擦するのを防ぐため前記シリンダ5と非接触状態が保てるように二箇所以上に分けた複数のピストン支持用サスペンションスプリング27により支えられる。前記ピストン支持用サスペンションスプリング27は、図15に示すように、平板に1本または複数のスリット27bを設ける事によって前記ピストン6が往復運動する際垂直方向に自在にたわむ事のできる腕27aを有している。図16及び図17に示すように前記ピストン支持用サスペンションスプリング27の外周は円形の内周を有するリング状の複数のピストン用スプリング外周押さえ28で挟み込むように押さえられ、前記ピストン用スプリング外周押さえ28はハウジング7の内壁に固定される。また、前記ピストン支持用サスペンションスプリング27は、前記ピストン支持用サスペンションスプリング27の中心部で、円形の外周を有するリング状の複数のピストン用スプリング内周押さえ29で固定され、前記ピストン用スプリング内周押さえ29は前記ピストン6の固定されている。前記ピストン6には可動コイル8が取り付けられ、前記可動コイル8は非磁性材料からなる円筒状のボビン9に導電線10を巻き付けて形成されている。前記可動コイル8の前記導電線10は一对のリード線11と接続しており、リード線11は前記ハウジング7に取り付けられた一对の電気端子12に接続される。前記ハウジング7内には永久磁石13及びヨーク14が設けられており、これらは磁気回路15を構成してい

る。前記可動コイル8は前記磁気回路15に設けられた間隙16内で前記ピストン6の軸線方向に往復運動できる構造になっており、前記間隙16内には前記可動コイル8の運動方向を横切る半径方向に永久磁界が存在する。前記圧縮機1全体には例えばヘリウムなどの高圧の作動ガスが封入されている。前記シリンダ5内側の前記ピストン6の上方の内部空間を圧縮室17と呼び、前記圧縮室17内の作動ガスが前記シリンダ5と前記ピストン6の隙間を通過しにくくするために、前記シリンダ5と前記ピストン6の隙間はできるだけ狭く作られている。

【0003】一方、前記コールドフィンガ2は、細長い円筒状の低温シリンダ18を備えており、前記低温シリンダ18内を上下に往復運動するディスプレイサ20を有している。前記ディスプレイサ20は本体部20aとその下方にのびるロッド20bで構成され、前記低温シリンダ18内部の空間は前記ディスプレイサ本体部20aによって上下に2分割されており、前記ディスプレイサ本体部20aより上方の空間を低温室21、下方の空間を高温室22と呼ぶ。前記ディスプレイサ本体部20a内部には再生器23とガス通過孔24が設けられ、前記低温室21と前記高温室22は前記再生器23と前記ガス通過孔24を介して連通しており、前記再生器23内には例えば鋼の金網などの蓄冷材25が充填されている。19は第1スリーブで、前記第1スリーブ19は前記ディスプレイサ本体部20aの外周を囲むように前記低温シリンダ18下部に固定されている。一方、前記ディスプレイサ20のロッド20bは、前記高温室22下方に固定された第2スリーブ16を突き抜け、スプリング室33にまで延びている。以上のような前記コールドフィンガ2の各室には前記圧縮機1と同様に例えばヘリウムなどの高圧の作動ガスが封入されており、作動ガスが前記第1スリーブ19と前記ディスプレイサ本体部20aの隙間を通過しにくくなるように、前記ディスプレイサ本体部20aと前記第1スリーブ19の隙間はできるだけ狭く作られ、同様に前記第2スリーブ16と前記ディスプレイサ20のロッド20bの隙間も、作動ガスが通過しにくくなるようできるだけ狭く作られている。前記ディスプレイサ20は、往復運動する際前記第1スリーブ19および前記第2スリーブ16と接触して摩擦するのを防ぐため、前記第1スリーブ19および前記第2スリーブ16と非接触状態が保てるように、前記スプリング室33内に二箇所以上に分けて設置された複数のディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30により支えられる。前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30は、図18に示すように、平板に1本または複数のスリット30bを設ける事によって前記ディスプレイサ20が往復運動する際垂直方向に自在にたわむ事のできる腕30aを有している。図19及び図20に示すように前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30は外周を円形の内周を有するリング

状の複数のディスプレイサ用スプリング外周押さえ31で挟み込むように押さえられ、前記ディスプレイサ用スプリング外周押さえ31は前記スプリング室33の内壁に固定される。前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30は、前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の中心部で、円形の外周を有するリング状で複数のディスプレイサ用スプリング内周押さえ32で固定され、前記ディスプレイサ用スプリング内周押さえ32は前記ディスプレイサ20のロッド20bに固定されている。

【0004】前記圧縮機1の前記圧縮室17と前記コールドフィンガ2の前記高温室22は、前記連結管3を介して連通している。また、前記圧縮室17、前記連結管3内部の空間、前記低温室21、前記高温室22、前記再生器23及び前記ガス通過孔24は互いに連通しており、これらの室全体を総合して作動室26と呼ぶ。

【0005】上記のように構成された従来の冷凍機の動作について説明する。外部から電気端子12及びリード線11を介して可動コイル8の導電線9に交流電流を印加すると、導電線10には間隙16中の永久磁界と相互作用により軸方向にローレンツ力が働く。その結果、可動コイル8が取り付けられたピストン6は、ピストン支持用サスペンションスプリング27のスプリング作用によって共振してシリンダ5の内部を往復運動することにより、圧縮室17から低温室21に至る作動室26のガス圧力に正弦状の波動を与える。一方、コールドフィンガ2の第2のスリーブ16とディスプレイサ20のロッド20bとの隙間は上記のピストン6によって作られる圧力波動のような短周期の圧力変化にたいしては十分な密封性を有するが、長時間的に見れば密封は不完全であるので、スプリング室33内の圧力は、ピストン6によって作られる圧力波動のおよそ平均圧付近に保たれる。ピストン6によって作られる圧力波動が高温室22に伝わると、ディスプレイサ20には高温室22とスプリング室33の圧力差にディスプレイサ20のロッド20bの断面積を乗じた荷重がディスプレイサ20の上下方向に作用する。この力とディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の相互作用によりディスプレイサ20は上下方向に共振し、ピストン6と同じ周波数かつおよび90°進んだ位相でコールドフィンガ2内を軸方向に往復する。以上のようにピストン6及びディスプレイサ20が運動するとき、以下に述べるような原理で冷凍を発生することができる。

【0006】まずディスプレイサ20がコールドフィンガ2内の上部に位置しているときに、ピストン6が上方に移動して作動室26内の作動ガス全体を圧縮する。圧縮室17内の作動ガスは連結管3を経て、高温室22に流れ込み、この間に圧縮時に発生する圧縮熱はハウジング7、連結管3などを介して周囲空気に放熱される。次にディスプレイサ20が下方に移動し、それとともに高

温室22の作動ガスは再生器23とガス通過孔24を通過して低温室21に移動する。このとき再生器23は半サイクル前に蓄えた冷熱で作動ガスを予冷する。次にピストン6が下方に移動することで作動室26内の作動ガス全体を膨張させる。低温室21内においても作動ガスは膨張し、低温室21内に冷熱を発生する。次にディスプレイサ20が上方に移動し、それとともに低温室21の作動ガスは再生器23とガス通過孔24を通過して高温室22に移動する。このとき再生器23は作動ガスによって予冷される。その後再びピストン6が上方に移動して作動ガスの圧縮が始まり、同様のサイクルが繰返される。ここでの作動ガスの圧縮と膨張はそれぞれピストン6から仕事をうけとったり、ピストン6への仕事を与えたりしながら行われているので、作動ガスは圧縮時には熱を出し、膨張時には外部から熱を吸収する。前述のようにディスプレイサ20がコールドフィンガ2内の上部に位置しているとき、すなわち低温室21の容積が小さくなっているときに作動ガスの圧縮がおこり、逆にディスプレイサ20がコールドフィンガ2内の下部に位置しているとき、すなわち低温室21の容積が大きくなっているときに作動ガスの膨張がおこるので、低温室21は1サイクル全体で見ると膨張が主体であり、コールドフィンガ2の先端外部から熱を奪い、被冷却体を冷却する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来装置には以下に述べるような課題があった。ピストン6が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aがたわみを繰返す際、ピストン支持用サスペンションスプリング27の腕27aは、図17で示すように、スリット27b外端27cや内端27dの極近傍で腕27a全体のたわみ反力を集中的に支えなくてはならないのでスリット27b外端27cや内端27dの極近傍の腕27aに応力が集中し、長時間運転するとこの部分から疲労破壊を起こすため冷凍機の運転寿命が短いという問題点があった。

【0008】また、ディスプレイサ20が往復運動してディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aがたわみを繰返す際、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aは、図20で示すように、スリット30b外端30cや内端30dの極近傍で腕30a全体のたわみ反力を支えなくてはならないので、スリット30b外端30cや内端30dの極近傍の腕30aに応力が集中し、長時間運転するとこの部分から疲労破壊を起こすため冷凍機の運転寿命が短いという問題点があった。

【0009】この発明の目的は、上記問題を解決するためになされたもので、ピストンやディスプレイサを支持するサスペンションスプリングのスリット外端や内端の極近傍の腕部で変形が急にならず、同サスペンション

プリングのスリット外端や内端の極近傍の腕部に応力が集中するのを抑制し、その部分で疲労破壊が起きる事を防ぎ、長寿命の冷凍機を得ることのできる、冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造は、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、突起にてピストン支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング押さえを設けたものである。

【0011】また、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、前記突起にて前記ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレイサ用スプリング押さえを設けたものである。

【0012】さらに、この発明に係る冷凍機用サスペンションスプリングの保持構造は、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けたものである。

【0013】また、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に、スリット外端ではスリットに外接し、内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けたものである。

【0014】

【作用】この発明では、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起にてピストン支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング押さえを設けた事により、ピストン支持用サスペンションスプリングの腕は、ピストン用スプリング押さえの突起の一边で線状に押さえられるため、ピストンが往復運動してピストン支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をピストン用スプリング押さえの突起の一边全体で受け、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリット外端付近の腕部に応力が集中するのを防ぎ、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得ることができる。

【0015】また、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向に、又は、内端付近から外側方向に伸びる突起にて、ディス

レーサ支持用サスペンションスプリング腕部の外端、又は、内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレイサ用スプリング押さえを設けたことにより、ディスプレイサ用サスペンションスプリングの腕はディスプレイサ用スプリング押さえの突起の一边で線状に押さえられるため、ディスプレイサが往復運動してディスプレイサ支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をディスプレイサ用スプリング押さえの突起の一边全体で受けディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端付近に応力が集中するのを防ぎ、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0016】さらに、この発明では、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に設けた円形の切欠きにより、ピストンが往復運動してピストン支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリット端部の近傍の腕部に応力が集中せず、円形の切欠きに沿って応力が分散されるので、冷凍機は長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得ることができる。

【0017】また、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端及び内端の少なくとも一方に設けた円形の切欠きにより、ディスプレイサが往復運動してディスプレイサ支持用サスペンションスプリングの腕がたわみを繰り返しても、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリット端部の近傍の腕部に応力が集中せず、円形の切欠きに沿って応力が分散されるので、冷凍機は長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、長寿命の冷凍機を得ることができる。

【0018】

【実施例】

実施例 1. 以下、この発明の実施例 1 を図 1、図 2、図 3 によって説明する。図 1 において 1~27、29~32 は図 14 の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図 2、図 3 は、ピストン支持用サスペンションスプリング 27 付近を部分的に詳細に示す図で、図 3 は図 2 を上方から見た図である。図 2、図 3 に示すように、この実施例では、ピストン支持用サスペンションスプリング 27 のスリット 27b の外端付近から内側方向に伸びる突起 128a を有し、前記突起 128a にてピストン支持用サスペンションスプリング 27 の腕 27a の外端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング外周押さえ 128 を設けている。

【0019】次にこの実施例の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図 14 の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図 2、図 3 に示す通りピストン用スプリ

グ外周押さえ１２８は、ピストン支持用サスペンションスプリング２７の腕２７ａを、ピストン用支持用サスペンションスプリング２７のスリット２７ｂの外端付近から内側方向に伸びる突起１２８ａにて押さえるような形状にした物であるため、ピストン支持用サスペンションスプリング２７の腕２７ａを、前記ピストン用スプリング押さえ１２８の突起１２８ａの一边で線状に押さえる事ができ、ピストン６が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング２７の腕２７ａがたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をピストン用スプリング外周押さえ１２８の突起１２８ａの一边全体で受け、ピストン用サスペンションスプリング２７のスリット２７ｂ外端付近の腕部２７ｃに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。

【００２０】また図３ではピストン支持用サスペンションスプリング２７のスリット２７ｂの外端付近からピストン支持用サスペンションスプリング２７の中心に向かって伸びる突起１２８ａを有するピストン用スプリング押さえ１２８を示したが、前記突起１２８ａは必ずしも中心に向かって伸びる必要はなく、図４に示すような形状（１２８'参照）でも、内側方向に伸びる突起は同様の効果を得る事ができる。

【００２１】実施例２．この発明の実施例２を図１、図５、図６を用いて説明する。図１において１～３０、３２は図１４の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図５、図６は、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０付近を部分的に詳細に示す図で、図６は図５を上方から見た図である。図５、図６に示すように、この実施例では、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０のスリット３０６の外端付近から内側方向に伸びる突起１３１ａを有し、前記突起１３１ａにてディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０の腕３０ａの外端を挟み込むように押さえる複数のディスプレイサ用スプリング外周押さえ１３１を設けている。

【００２２】次にこの実施例２の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図１４の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図５、図６に示す通りディスプレイサ用スプリング外周押さえ１３１は、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０の腕３０ａを、ディスプレイサ用支持用サスペンションスプリング３０のスリット３０ｂの外端付近から内側方向に伸びる突起１３１ａにて押さえるような形状にした物であるため、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０の腕３０ａを、前記ディスプレイサ用スプリング押さえ１３１の突起１３１ａの一边で線状に押さえる事ができ、ディスプレイサ２０が往復運動してディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０の腕３０ａがたわみを繰り返して

て、そのたわみ反力をディスプレイサ用スプリング外周押さえ１３１の突起１３１ａの辺全体で受け、ディスプレイサ用サスペンションスプリング３０のスリット３０ｂ外端付近の腕部３０ｃに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく冷凍機の長寿命化が可能となる。

【００２３】また、図６ではディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０のスリット３０ｂ外端付近からディスプレイサ支持用サスペンションスプリング３０の中心に向かって伸びる突起を有するディスプレイサ用スプリング押さえ１３１を示したが、前記突起は必ずしも中心に向かって伸びる必要はなく、図７に示すような形状（１３１ａ'参照）でも、内側方向に伸びる突起は同様の効果を得る事ができる。

【００２４】実施例３．この発明の実施例３を図１、図８によって説明する。図１において１～２８、３０～３２は図１４の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図８は、ピストン支持用サスペンションスプリング２７付近を部分的に詳細に示す図で、同図に示すように、この実施例３では、ピストン支持用サスペンションスプリング２７のスリット２７ｂの内端付近から外側方向に伸びる突起１２９ａを有し、前記突起１２９ａにてピストン支持用サスペンションスプリング２７の腕２７ａの内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング内周押さえ１２９を設けている。

【００２５】次にこの実施例３の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図１４の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図８に示す通りピストン用スプリング内周押さえ１２９は、ピストン支持用サスペンションスプリング２７の腕２７ａを、ピストン用支持用サスペンションスプリング２７のスリット２７ｂの内端付近から外側方向に伸びる突起１２９ａにて押さえるような形状にしたものであるため、ピストン支持用サスペンションスプリング２７の腕２７ａを、前記ピストン用スプリング内周押さえ１２９の突起１２９ａの一边で線状に押さえる事ができ、ピストン６が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング２７の腕２７ａがたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をピストン用内周押さえ１２９の突起１２９ａの一边全体で受け、ピストン用サスペンションスプリング２７のスリット２７ｂ内端付近の腕部２７ｄに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。また、図８ではピストン用サスペンションスプリング２７のスリット２７ｂの内端付近からピストン用サスペンションスプリング２７の半径方向の外側に伸びる突起１２９ａを有するピストン用スプリング内周押さえ１２９を示したが、前記突起は必ずしも半径方向に伸びる必要はなく、図９に示すような形状（１２９ａ'参照）でも、外側方向に伸びる突起は同様

の効果を得る事ができる。

【0026】実施例4. この発明の実施例4を図1を用いて説明する。図1において1~31は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図10は、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30付近を部分的に詳細に示す図で、同図に示すように、この実施例4では、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30のスリット30bの内端付近から外側方向に伸びる突起132aを有し、前記突起132aにてディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aの内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレイサ用スプリング内周押さえ132を設けている。

【0027】次にこの実施例4の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図10に示す通りディスプレイサ用スプリング内周押さえ132は、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aを、ディスプレイサ用支持用サスペンションスプリング30のスリット30bの内端付近から外側方向に伸びる突起にて押さえるような形状にした物であるため、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aを、前記ディスプレイサ用スプリング内周押さえ132の突起132aの一边で線状に押さえる事ができ、ディスプレイサ20が往復運動してディスプレイサ支持用サスペンションスプリング30の腕30aがたわみを繰り返しても、そのたわみ反力をディスプレイサ用スプリング内周押さえ132の突起132aの一边全体で受け、ディスプレイサ用サスペンションスプリング30のスリット30bの内端付近の腕部30dに応力が集中せず、冷凍機器が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。また、図10ではディスプレイサ用サスペンションスプリング30のスリット30bの内端付近からディスプレイサ用サスペンションスプリング30の半径方向の外側に伸びる突起132aを有するディスプレイサ用スプリング内周押さえ132を示したが、前記突起132aは必ずしも半径方向に伸びる必要はなく、図11に示すような形状(132a'参照)でも、外側方向に伸びる突起は同様の効果を得る事ができる。

【0028】実施例5. この発明の実施例5を図1、図12によって説明する。図1において1~26、28~32は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図12は、ピストン支持用サスペンションスプリング127の詳細を示す図である。図12に示すように、この実施例5では、ピストン支持用サスペンションスプリング127のスリット127bの外端127cまたは内端127dもしくは両端に、スリット127b外端127cではスリット127bに外接し内端1

27dではスリット127bに内接する円形の切欠き127eを設けている。

【0029】次にこの実施例5の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図12に示す通りピストン用支持用サスペンションスプリング127のスリット127bの外端127cや内端127dに設けた円形の切欠き127eにより、ピストン6が往復運動してピストン支持用サスペンションスプリング127の腕127aがたわみを繰り返しても、ピストン用サスペンションスプリング127のスリット127b外端127cの極近傍や内端127dの極近傍の腕127a部に応力が集中せず、円形の切欠き127eに沿って応力が分散されるので、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命が可能となる。

【0030】実施例6. この発明の実施例6を図1、図13を用いて説明する。図1において1~29、31、32は図14の従来装置と同一のものでありここでは説明を省略する。図13は、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング130の詳細を示す図である。図13に示すように、この実施例6では、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング130のスリット130bの外端130cまたは内端130dもしくは両端に、スリット130b外端130cではスリット130bに外接し内端130dではスリット130bに内接する円形の切欠き130eを設けている。

【0031】次にこの実施例6の装置の動作について説明する。なお、本実施例に示した冷凍機の動作原理は図14の従来装置と全く同様であり、ここでは省略する。本実施例では、図13に示す通り、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリング130のスリット130bの外端130cや内端130dに設けた円形の切欠き130eにより、ディスプレイサ20が往復運動してディスプレイサ支持用サスペンションスプリング130の腕130aがたわみを繰り返しても、ディスプレイサ用サスペンションスプリング130のスリット130b外端130cの極近傍や内端130dの極近傍の腕130a部に応力が集中せず、円形の切欠き130eに沿って応力が分散されるので、冷凍機が長時間運転してもこの部分から疲労破壊を起こす事はなく、冷凍機の長寿命化が可能となる。

【0032】

【発明の効果】以上のように、ピストン用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向又は内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、その突起にてピストン支持用サスペンションスプリングの外端又は内端を挟み込むように押さえる複数のピストン用スプリング外周押さえ又は内周押さえを設けた事により、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端又

は内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機が得られるという効果がある。

【００３３】また、ディスプレイサ用サスペンションスプリングのスリットの外端付近から内側方向又は内端付近から外側方向に伸びる突起を有し、その突起にてディスプレイサ支持用サスペンションスプリングの腕部の外端又は内端を挟み込むように押さえる複数のディスプレイサ用スプリング外周押さえと内周押さえを設けた事により、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端又は内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機が得られるという効果がある。

【００３４】さらに、ピストン用サスペンションスプリングのスリットの外端または内端もしくは両端に、スリット外端ではスリットに外接し内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事により、ピストン支持用サスペンションスプリングのスリットの外端や内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機が得られるという効果がある。

【００３５】また、ディスプレイサ用サスペンションスプリングのスリットの外端または内端もしくは両端に、スリット外端ではスリットに外接し内端ではスリットに内接する円形の切欠きを設けた事により、ディスプレイサ支持用サスペンションスプリングのスリットの外端や内端の腕部に応力が集中するのを抑制し、この部分から疲労破壊するのを防ぐことにより、長寿命の冷凍機が得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るサスペンションスプリング保持構造を備える冷凍機の断面図である。

【図２】本発明の実施例１によるサスペンションスプリング保持構造を構成するピストン用スプリング外周押さえの拡大図である。

【図３】図２の平面図である。

【図４】ピストン用スプリング外周押さえの変形例を示す図３に類似の図。

【図５】本発明の実施例２によるサスペンションスプリング保持構造を構成するディスプレイサ用スプリング外周押さえの拡大図である。

【図６】図５の平面図である。

【図７】ディスプレイサ用スプリング外周押さえの変形例を示す図である。

【図８】本発明の実施例３によるサスペンションスプリング保持構造を構成するピストン用スプリング内周押さえの拡大図である。

【図９】ピストン用スプリング内周押さえの変形例を示す図である。

【図１０】本発明の実施例４によるサスペンションスプ

リング保持構造を構成するディスプレイサ用スプリング内周押さえの拡大図である。

【図１１】ディスプレイサ用スプリング内周押さえの変形例を示す図である。

【図１２】本発明の実施例５によるサスペンションスプリング保持構造を構成するピストン支持用サスペンションスプリングの拡大図である。

【図１３】本発明の実施例６によるサスペンションスプリング保持構造を構成するディスプレイサ支持用サスペンションスプリングの拡大図である。

【図１４】従来の冷凍機の断面図である。

【図１５】図１４の冷凍機に用いられているピストン支持用サスペンションスプリングの拡大平面図である。

【図１６】図１４の冷凍機に用いられているピストン用スプリング外周押さえと内周押さえを示す拡大図である。

【図１７】図１６の平面図である。

【図１８】図１４の冷凍機に用いられているディスプレイサ支持用サスペンションスプリングの拡大平面図である。

【図１９】図１４の冷凍機に用いられているディスプレイサ用スプリング外周押さえと内周押さえを示す拡大図である。

【図２０】図１９の平面図である。

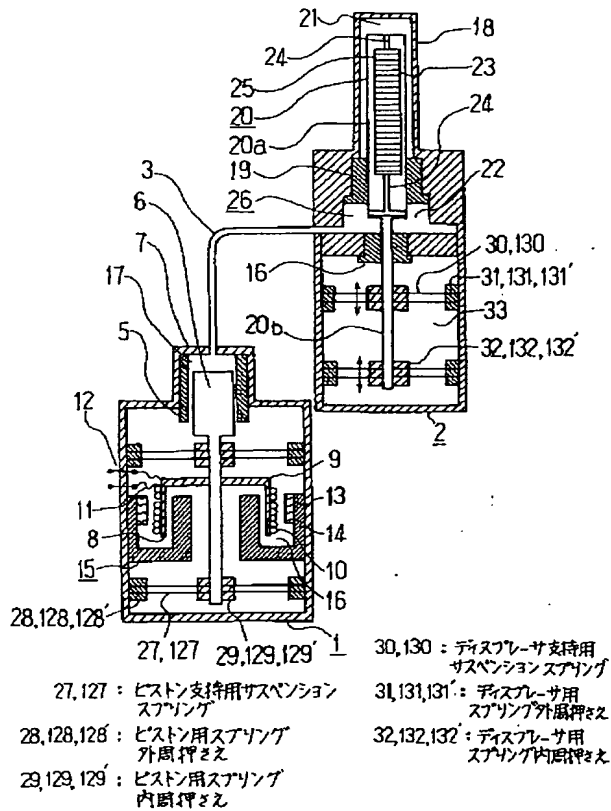
【符号の説明】

- １ 圧縮機
- ２ コールドフィンガ
- ３ 連結管
- ５ シリンダ
- ６ ピストン
- １７ 圧縮室
- １８ 低温シリンダ
- ２０ ディスプレーサ
- ２０ａ 本体
- ２０ｂ ロッド
- ２１ 低温室
- ２２ 高温室
- ２３ 再生器
- ２７ ピストン支持用サスペンションスプリング
- ２７ａ 腕
- ２７ｂ スリット
- ２７ｃ 腕部
- ２８ ピストン用スプリング外周押さえ
- ２９ ピストン用スプリング内周押さえ
- ３０ ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング
- ３０ａ 腕
- ３０ｂ スリット
- ３１ ディスプレーサ用スプリング外周押さえ
- ３２ ディスプレーサ用スプリング内周押さえ
- １２７ ピストン支持用サスペンションスプリング

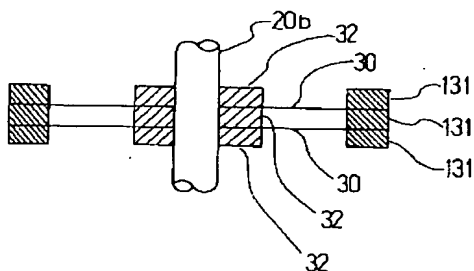
15

- 127a 腕
 127b スリット
 127e 切欠き
 128 ピストン用スプリング外周押さえ
 128' ピストン用スプリング外周押さえ
 128a 突起
 128a' 突起
 129 ピストン用スプリング内周押さえ
 129' ピストン用スプリング内周押さえ
 129a 突起
 129a' 突起
 130 ディスプレーサ支持用サスペンションスプリング

【図1】



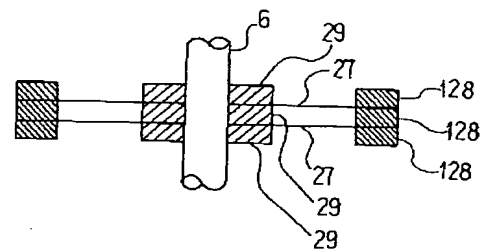
【図5】



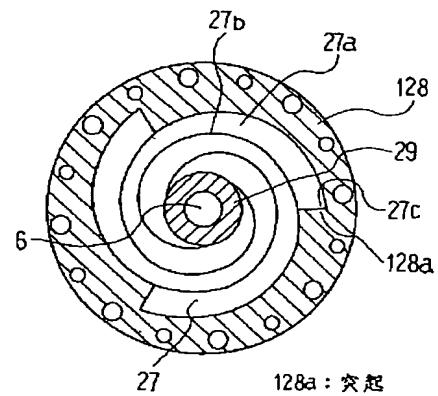
16

- グ
 130a 腕
 130b スリット
 130e 切欠き
 131 ディスプレーサ用スプリング外周押さえ
 131' ディスプレーサ用スプリング外周押さえ
 131a 突起
 131a' 突起
 132 ディスプレーサ用スプリング内周押さえ
 132' ディスプレーサ用スプリング内周押さえ
 132a 突起
 132a' 突起

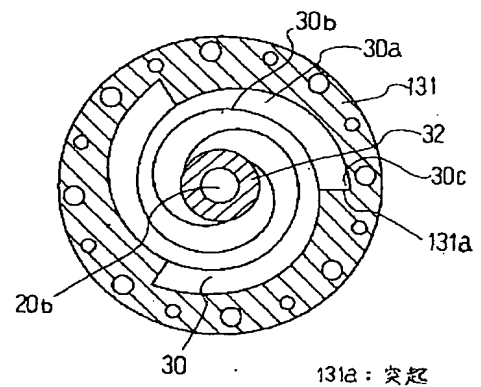
【図2】



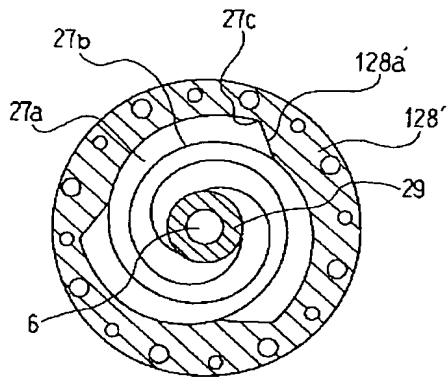
【図3】



【図6】

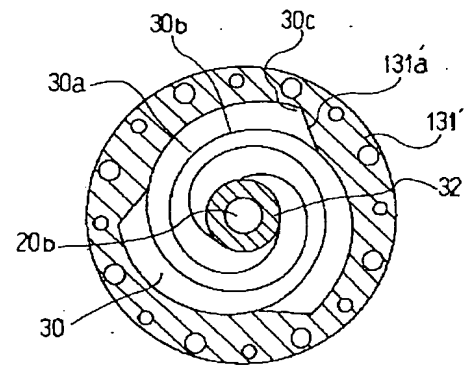


【図4】



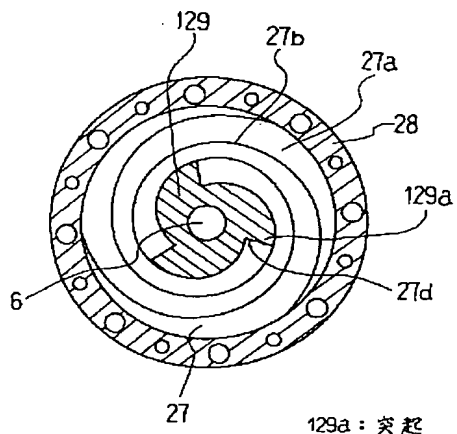
128a' : 突起

【図7】



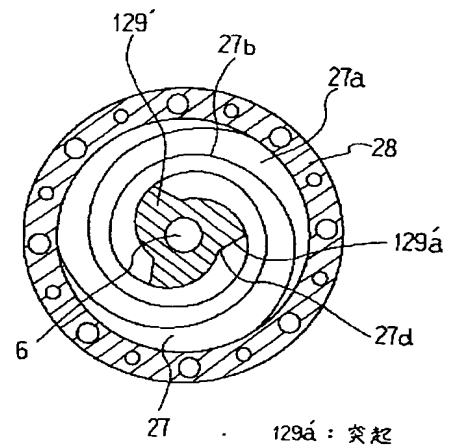
131a' : 突起

【図8】



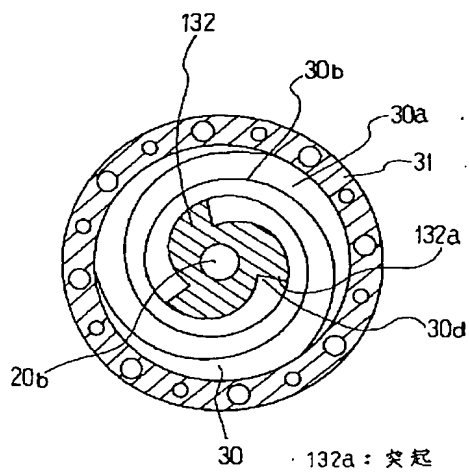
129a : 突起

【図9】



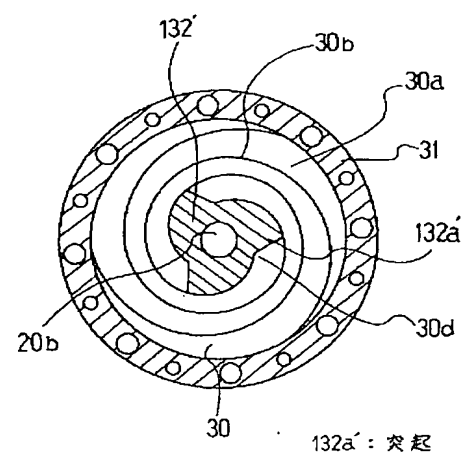
129a' : 突起

【図10】



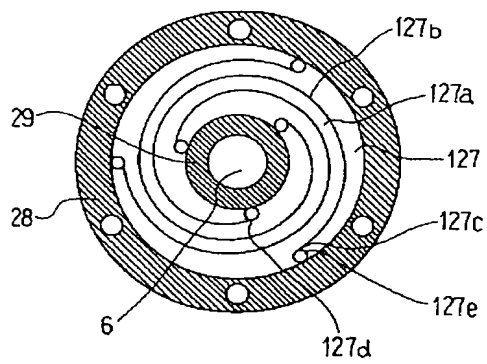
132a : 突起

【図11】



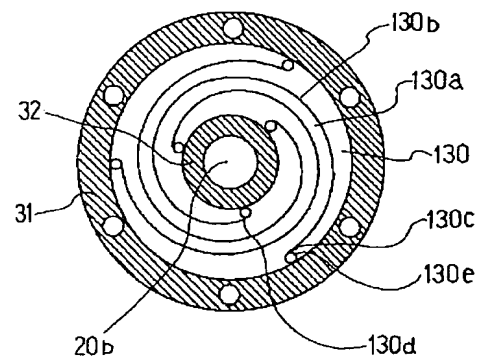
132a' : 突起

【図 12】



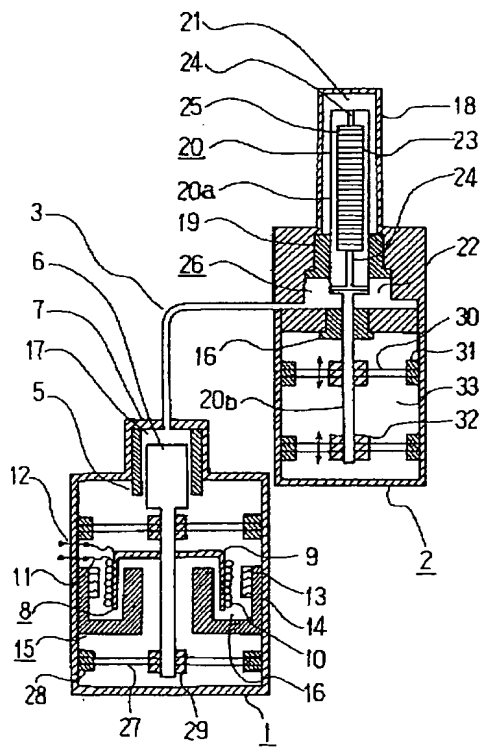
127e: 切欠き

【図 13】

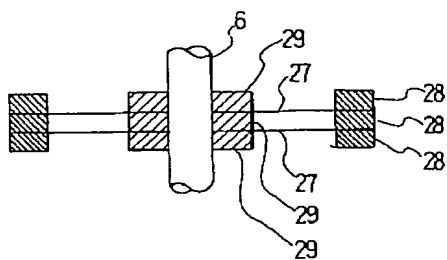


130e: 切欠き

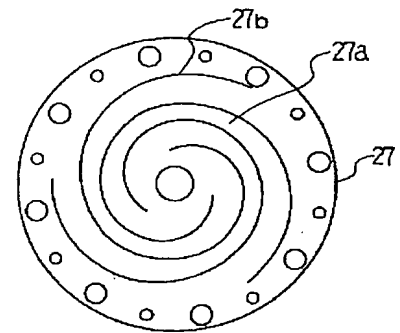
【図 14】



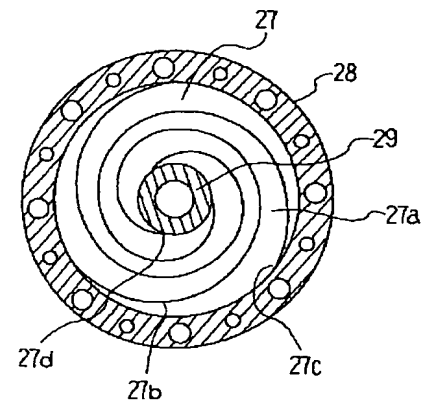
【図 16】



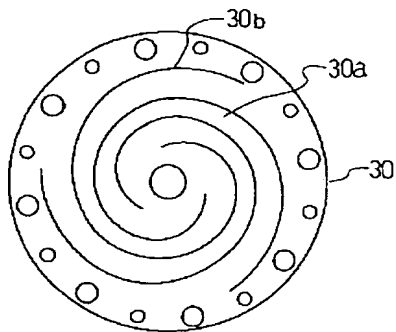
【図 15】



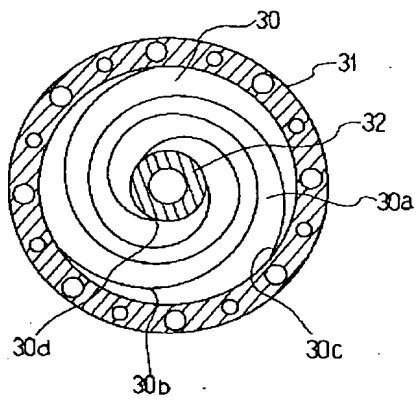
【図 17】



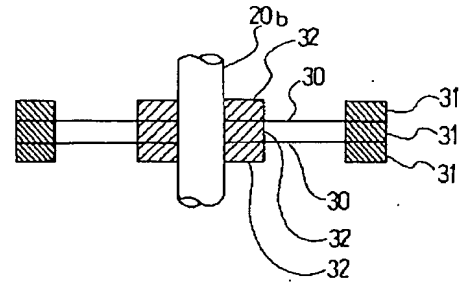
【図18】



【図20】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 大石 建
 鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社
 鎌倉製作所内

(72)発明者 新津 和己
 鎌倉市上町屋730番地 三菱スペース・ソ
 フトウェア株式会社鎌倉事業所内
 (72)発明者 宮澤 武
 鎌倉市上町屋730番地 三菱電機エンジニ
 アリング株式会社鎌倉事業所内